CHEMISCHE UNTERSUCHUNG DER ATMOSPHÄRISCHEN LUFT NÄHREND...

August Vogel



Chemische Untersuchung

der

atmosphärischen Luft

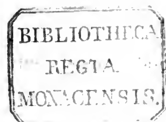
während der

Cholera-Epidemie zu München 1854.

Von

Dr. August Vogel, jun.,
kgl. Universitätsprofessor und Akademiker.

München.
Verlag von Christian Kaiser.
1854.



I.

In den meisten größeren Städten, welche von der Cholera befallen wurden, hat man es nicht unterlassen, die Luft, welche gewöhnlich, da man vergeblich nach anderen Ursachen forscht, als der Träger des Krankheitsstoffes angenommen wird, einer chemischen Untersuchung zu unterstellen. Beschränkt sich die Analyse der Luft allein auf ihre wesentliche Zusammensetzung, auf ihren Gehalt an Sauerstoffgas und Stickstoffgas, wie dieß bisher fast ausschließlich geschehen ist, so hat sich stets als Resultat ergeben, daß diese Zusammensetzung mit der Krankheit durchaus nicht in Zusammenhang stehe. Die während der früheren Choleraepidemie im Jahre 1836 vorgenommenen Untersuchungen der Luft, sogar der den Cholerakrankensälen des hiesigen allgemeinen Krankenhauses entnommenen Luft, haben unzweifelhaft gezeigt, daß die Verhältnisse zwischen Sauerstoff und Stickstoff nicht im mindesten verändert waren und daß auch die in der Atmosphäre vorhandenen Mengen von Kohlensäure durchaus keinen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Krankheitsursache darbieten. Dieselben Resultate gaben die von Laskowsky*) während der Choleraepidemie in Moskau vorgenommenen Untersuchungen.

Wenn man daher immer noch von den verschiedensten Seiten her die Behauptung hört, die Cholera werde durch die Luft verbreitet, so beruht dies lediglich auf einer willkührlichen Annahme, die eines jeden wissenschaftlichen Beweises entbehrt, indem es bisher der Chemie nicht gelungen ist, irgend ein Faktum zur Begründung dieser Vermuthung aufzubringen.

Obgleich nun, wie schon bemerkt, frühere, sehr werthvolle Untersuchungen während der Choleraepidemie im Jahre 1836 bereits gezeigt haben, daß die Verhältnisse der wesentlichen Bestandtheile der Atmosphäre, des Sauerstoffgases und Stickstoffgases, in keiner Beziehung zur Epidemie stehen, so habe ich es doch nicht versäumen wollen, auch diese Untersuchung jetzt vorzunehmen.

An 11 Tagen, vom 10ten bis 20ten August incl. wurde die Luft von einem freien Platze am Ende der Ludwigsstraße, eine Stadtgegend, welche bekanntlich gleich von vornherein eine nicht unbedeutende Menge von Choleraerkrankungen zeigte, auf die gewöhnliche Weise mit Phosphor eudiometrisch untersucht.

Die einzelnen Tage ergaben folgende Resultate:

Datum	Stickstoff	Sauerstoff	Datum	Stickstoff	Sauerstoff
10. August	79,8	20,2	16. August	79,3	20,7
11. „	78,8	21,2	17. „	79,7	20,3
12. „	79,1	20,9	18. „	78,0	22,0
13. „	78,9	21,1	19. „	79,4	20,6
14. „	79,5	20,5	20. „	79,6	20,4
15. „	79,6	20,4			

Diese Zahlen ergeben auch jetzt wieder eine constante und vollkommen normale Zusammensetzung der atmosphärischen Luft in Beziehung auf ihren Gehalt an Sauerstoffgas und Stickstoffgas.

*) Ann. Chem. Pharm. B. 75. S. 176.

Die Bestimmung des kohlensauren Gases in der Luft wurde an denselben Tagen gleichzeitig nach der von Brunner*) angegebenen Methode ausgeführt.

Es ergaben sich folgende Resultate.

10,000 Vol. Luft enthielten:

Datum	Vol. kohlensaures Gas.	Datum	Vol. kohlensaures Gas.
10. August	3,70	16. August	3,17
11. „	3,15	17. „	3,21
12. „	2,98	18. „	4,01
13. „	3,01	19. „	3,82
14. „	3,26	20. „	3,66
15. „	4,04		

Die gefundenen Kohlensäure-Mengen an den bezeichneten Tagen weichen ersichtlich von dem Kohlensäuregehalte der Luft im normalen Zustande nicht in der Art ab, daß daraus ein Schluß über das Auftreten der Krankheit gezogen werden könnte.

Auch der Wassergehalt oder der Feuchtigkeitsgrad der Luft ist an den 11 Versuchstagen, vom 10ten bis 20ten August durch direkte Versuche bestimmt worden. Die sich dabei ergebenden Zahlen sind, wie es nicht anders möglich ist, so ganz und gar von den zufälligen Witterungsverhältnissen abhängig, daß ich sie als durchaus keinen Anhaltspunkt bietend, anzuführen unterlasse.

II.

Außer den wesentlichen die Atmosphäre constituirenden Bestandtheilen finden sich in der Luft noch zufällige Beimengungen, welche, wie das Vorkommen von Schwefelwasserstoffgas namentlich an den Meeresküsten südlicher Länder durch Fäulniß der Seethiere während der Ebbe, von salzsaurem Gas, Kohlenoxydgas &c., sich nur auf besondere Oertlichkeiten beschränken. Es ist bekannt, daß die aus den nassen Reisfeldern Toskana's sich erhebende Luft an mit Eis oder einer Kältemischung gefüllten Glaskugeln niedergeschlagen eine thierische, bald faulende Materie absetzt, die sich ganz so verhält, wie die auf ähnlichem Wege in Hospitälern aufgefangene. Wir kennen ferner organische Substanzen, welche in der Seeluft schwebend die Auflösungen des salpetersauren Silberoxyds, dem Tageslicht ausgesetzt, röthen, endlich gelatinöse, conservenartige Gebilde, die sich aus vielen Wässern und Mineralbrunnen absetzen. Namentlich sind es die Sümpfe und ihre Exhalationen, der eigenthümliche Duft, der über Moorboden liegt, welche zur Auffindung organischer Stoffe in der Atmosphäre Veranlassung geben. Diesen organischen Gebilden hat man mit vollem Rechte eigenthümliche krankmachende Einwirkungen auf die Anwohnenden durch ganze Generationen hindurch zugeschrieben und man geht nicht zu weit, wenn man diesen Exhalationen die Fähigkeit mancherlei Drüsengeschwülste, Vergrößerungen der Leber und Milz zu erzeugen, nicht geradezu absprechen will. Daß bei dem allmähligen Austrocknen von großen Wassermengen, vorzüglich von salzigem Wasser, nach Ueberschwemmungen sich nicht selten weitgreifende Epidemien entwickeln, ist eine anerkannte Thatsache, wie denn überhaupt die Deltaländer des Nil und Ganges als die vaterländischen Stammorte der Pest und der asiatischen Cholera betrachtet werden dürften. Wenn es daher als nicht unwahrscheinlich angenommen werden darf, daß der Choleraansteckungsstoff zu den unter den Collektivnamen „Mi-

*) Poggend. Ann. B. 24. S. 569.

asmen" begriffenen Substanzen gezählt werden kann, so mag er wohl aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt gedacht werden. Aus diesem Grunde habe ich der Auffindung gasförmiger Kohlenwasserstoffe in der Luft besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Bekanntlich hat Boussingault*) bei einer früheren Untersuchung unabhängig von einer Choleraepidemie in der Luft von Paris geringe Spuren von Kohlenwasserstoffgas gefunden. Diese fast einzigen bisherigen Versuche dieser Art dienten als Anhaltspunkt zur quantitativen Vergleichung meiner durch den direkten Versuch gewonnenen Resultate.

Im Folgenden gebe ich ausführlich das von mir zur Bestimmung des Kohlenwasserstoffgases in der Luft angewendete neu abgeänderte Verfahren. Wir haben über die Richtigkeit solcher außer aller Controle liegender Beobachtungen kein besseres Kriterium, als die auf wissenschaftlicher Grundlage basirte Präcision der Methode und die Befähigung des Experimentirenden. Den letzteren Punkt anlangend, glaube ich durch frühere zahlreiche Arbeiten in dieser Richtung, — über das Verhältniß der Atmosphäre zur Vegetation, durch meine Untersuchungen über das Vorhandensein des Kohlenoxydgases in der Atmosphäre während des Keimens 2c. vollkommen zur Aufnahme dieser Forschung berechtigt zu sein. Das Verfahren, nach welchem ich den Gehalt von Kohlenwasserstoff in der Luft bestimmte, besteht in Folgendem.

Um die Luft von ihrem Kohlensäure- und Wassergehalt gänzlich zu befreien, was bei diesen Versuchen natürlich vor allem nothwendig ist, wurde sie, nachdem die geringern Spuren von Ammoniak durch Schwefelsäure entfernt waren, zuerst durch einen langen Glascylinder mit kaustischer Kalilauge, dann durch einen Kugelapparat ebenfalls mit Kali gefüllt und endlich durch 2 mit einander in Verbindung gesetzte Woulfische Flaschen mit Barytwasser geleitet, um sich durch das Klarbleiben des letzteren von der völligen Abwesenheit der Kohlensäure augenscheinlich zu überzeugen. Es kann nicht genug hervorgehoben werden, daß ohne die Anwendung aller zu Gebote stehenden Mittel, wie sie hier angegeben sind, um sich von der gänzlichen Abscheidung der Kohlensäure zu überzeugen, Versuche in dieser Beziehung durchaus keinen Werth haben könnten.

Um die Luft von ihrem hygroskopischen Wasser und von dem aus der Kalilauge und dem Barytwasser aufgenommenen Wassergehalt völlig zu befreien, wurde sie durch 2 gekrümmte 1 Fuß lange Chlorcalciumröhren geleitet.

Die auf solche Weise von ihrem Kohlensäure-, Wasser- und Ammoniakgehalte befreite Luft durchstrich hierauf in langsamen Strome einen glühenden Flintenlauf mit Kupferoxyd theilweise angefüllt. Es ist begreiflich, daß die in der Luft allenfalls vorhandene gasförmige Kohlenwasserstoffverbindung durch den Sauerstoff des glühenden Kupferoxyds in Kohlensäure und Wasser umgewandelt werden mußte. Um diese Zersetzungsprodukte aufzufangen, war an den Flintenlauf ein Chlorcalciumrohr und an dieses ein Kaliapparat angebracht, welcher in ein zweites Chlorcalciumrohr mündete. Das Gewicht der letzteren 3 Apparate war unmittelbar vor dem Versuche einzeln auf das Genaueste bestimmt worden. Die Luft wurde zur Untersuchung durch ein geräumiges Glasrohr ungefähr 20 Fuß über der Erdoberfläche aus dem Freien genommen und die Strömung durch einen Aspirator eingeleitet. Um das

*) Poggend. Ann. B. 36. S. 436 u. 456.

Zurücktreten feuchter Luft aus dem Aspirator zu verhindern, war an demselben endlich noch ein größeres Chlorcalciumrohr angebracht. So oft 150,000 C. C. Luft durch den angegebenen Apparat hindurch gegangen, wozu ungefähr 8 bis 10 Stunden erforderlich waren, wurden die einzelnen Theile, nämlich das mit dem Flintenlauf in Verbindung stehende Chlorcalciumrohr, und der Kaliapparat mit dem darauf folgenden Chlorcalciumrohre wieder gewogen. Aus der Gewichtszunahme der Apparate ergaben sich folgende Zahlenresultate.

Kohlenstoffgehalt auf 10,000 Gewichtstheile Luft:

10.	August	0,102	Kohlenstoff	16.	August	0,118	Kohlenstoff
11.	„	0,116	„	17.	„	0,121	„
12.	„	0,107	„	18.	„	0,089	„
13.	„	0,099	„	19.	„	0,100	„
14.	„	0,110	„	20.	„	0,096	„
15.	„	0,102	„				

Wasserstoff auf 10,000 Vol. Luft:

10.	August	0,221	Wasserstoff	16.	August	0,166	Wasserstoff
11.	„	0,141	„	17.	„	0,178	„
12.	„	0,130	„	18.	„	0,082	„
13.	„	0,221	„	19.	„	0,101	„
14.	„	0,069	„	20.	„	0,097	„
15.	„	0,130	„				

Zur bequemern Uebersicht finden sich die an den 11 Versuchstagen gefundenen Zahlenwerthe in einer Tabelle zusammengestellt.

Datum	In 100 Volum. Luft				In 100 Gew.-Th.
	Stickstoff	Sauerstoff.	Kohlensäure	Wasserstoff	Kohlenstoff
10. August . . .	79,8	20,2	0,0370	0,00221	0,00102
11. „	78,8	21,2	0,0315	0,00141	0,00116
12. „	79,1	20,9	0,0298	0,00130	0,00107
13. „	78,9	21,1	0,0301	0,00221	0,00099
14. „	79,5	20,5	0,0326	0,00069	0,00110
15. „	79,6	20,4	0,0404	0,00130	0,00102
16. „	79,3	20,7	0,0317	0,00166	0,00118
17. „	79,7	20,3	0,0321	0,00178	0,00121
18. „	78,0	22,0	0,0401	0,00082	0,00089
19. „	79,4	20,6	0,0382	0,00101	0,00100
20. „	79,6	20,4	0,0366	0,00097	0,00096

Vergleicht man mit diesen Zahlen die von Boussingault aufgefundenen Resultate, welcher in 100 Vol. der Luft von Paris von 0,005 bis 0,013 Wasserstoff und 0,022 Kohlenstoff in 100 Gew.-Th. nachgewiesen, so ergibt sich nach den hier angestellten Versuchen der Wasserstoffgehalt und Kohlenstoffgehalt bedeutend geringer, als in dem Boussingault'schen Versuche.

III.

Jedem Sachverständigen ist es einleuchtend, daß derartige Versuche, welche mit so großen Schwierigkeiten der Reinigung des Materials zu käm-

pfen haben, nämlich in unserem Falle mit der völligen Abscheidung der Kohlensäure und des Wassers aus einer so bedeutenden Quantität Luft vor der Analyse, durch das Ergebniß so außerordentlich niedriger Zahlenresultate an Werth gewinnen müssen. Sie geben Zeugniß von der vollkommenen Reinigung der zur Untersuchung verwendeten Luft, indem jede Spur eines in der Luft vorhanden gebliebenen Kohlensäure- und Wassergehaltes einen Ausschlag auf der Wage gegeben und somit als Zersetzungsprodukt einer in der Luft angenommenen Kohlenwasserstoffverbindung mit in Rechnung hätte kommen müssen. Es handelte sich hier vorläufig nur davon, die Resultate meiner Versuche, welche die Anwesenheit sehr geringer Spuren derartiger Verbindungen gegenwärtig in der Luft unzweifelhaft erweisen, vorzulegen. Wenn diese bis jetzt vereinzelt dastehenden Versuche mannichfach abgeändert an Orten, welche von der Cholera verschont geblieben, von geübter Hand vorgenommen würden, so könnte vielleicht ein das Verhältniß der Luft zur Epidemie in gewisser Beziehung aufklärendes Resultat gewonnen werden.

Mit größter Bestimmtheit kann aus den Resultaten meiner Untersuchung der Schluß gezogen werden, daß der Cholera-Krankheitsstoff nicht in Form einer gasartigen Kohlenwasserstoffverbindung in der Atmosphäre vorhanden ist. Denn hier steht die Chemie offenbar an der äußersten Gränze des unendlich Kleinen. Andrerseits findet die von einigen Naturforschern ausgesprochene Ansicht, daß das Miasma der Cholera im festen Zustande in der Luft schwebend enthalten sei, dadurch eine wesentliche Unterstützung. Wir dürfen das Miasma offenbar nicht mehr, wie es so häufig geschah, als gleichbedeutend mit vollkommen flüchtigen in der Luft gleichmäßig vertheilten oder aus dem nächsten Kreise des Ansteckenden wirklich entflohenen gasartigen Substanzen denken. Wenn wir dem Contagium das Attribut der Flüchtigkeit zugestehen wollen, so ist darunter nichts anderes zu verstehen, als die Bezeichnung der Fähigkeit einer allerdings durch die Luft herbeigeführten Materie, sich im trocknen Zustande unendlich fein vertheilt und für unsere chemischen Reagentien deßhalb unwahrnehmbar in der Atmosphäre suspendirt zu erhalten und nach Art der Fermente sich zu multipliciren. Nur in diesem Sinne kann der einfache und klare Gedanke eines Luftmiasma noch Berechtigung finden, welcher jedenfalls immer weit rationeller ist, als eine Verunreinigung der Luft von elektrischen Verhältnissen, die unter allen Umständen ein Princip von geringerer Mannichfaltigkeit bieten, abhängig machen zu wollen. Wir kennen zu gut die schädlichen Wirkungen, welche eine dauernd eingesperrt gewesene Luft auf den Körper ausübt; wir wissen, daß mit der leichtern Communication der Atmosphäre in den Städten durch Erweiterung und Pflasterung der Straßen, Ventilation der Häuser ꝛc. sich die Disposition zu einzelnen Krankheiten verloren hat, die sonst unaufhörlich dort herrschten, und es soll häufig beobachtet worden sein, daß Epidemien dann verschwinden, wenn große Stürme eine allgemeine Erschütterung des Luftkreises bewirken; wir beobachten selbst, daß die Gegenden, die entweder immer einer großen Veränderlichkeit der Windrichtung und der Luftströmungen sich erfreuen, oder die wenigstens Aequinoktialstürme erfahren, der Festsetzung und Ausbildung eines epidemischen Krankheitscharakters viel weniger günstig sind, als solche, die wenig Abwechselung der Witterung besitzen. Für die Annahme des Choleraansteckungsstoffes als eines festen isolirbaren Bestandtheiles der Atmosphäre

aber spricht vor allem das eigenthümliche Auftreten der Krankheit. Sie schreitet fort von dem Heerde ihrer Entstehung bald in continuirlichem Gange, bald in bizarren Sprüngen zu allen Ländern von der verschiedenartigsten Boden- und Temperaturbeschaffenheit, sie folgt nachweisbar dem Zuge von Menschen und sogar von Effekten, deren sie, wäre sie rein flüchtiger Natur, zu ihrer Verbreitung wahrlich nicht bedürfte; bei ihrem Auftreten sind wirklich eigenthümliche Infusorien und Pilzwucherungen vornehmlich von rother Farbe bemerkt worden, welche sich auf den stärkmehlhaltigen Nahrungsmitteln, Kartoffeln, Mehl, Polenta 2c. in unverhältnißmäßig kurzer Zeit und großer Menge entwickelten und von den Laien längst für böse, blutige Vorzeichen einer bevorstehenden Seuche gehalten wurden. In diesem Sinne hätte die Absperrung wirklich etwas für sich; da jedoch dieser Ansteckungsstoff zur Disposition der Cholera, von dem ganz München jetzt inficirt ist, sehr rasch sich zu verbreiten und zu vermehren scheint und wir gar nicht wissen, ob nicht vielleicht vierfüßige Thiere, Vögel, Schmetterlinge 2c. schon genügen, denselben von einem Ort zum andern zu bringen, nachdem endlich die colossalen Absperrungsversuche der russischen Regierung in den ersten Epidemien dem Fortschreiten der Cholera keinen Einhalt zu thun vermochten, so sind diese Anstalten als unzulänglich mit Recht vollständig aufgegeben worden. — Die nach dieser Ansicht in der Form unsichtbarer Flocken in der Luft schwebenden organischen Gebilde mußten begreiflicherweise bei dem nothwendigen Durchleiten der Luft durch verschiedene Flüssigkeiten während des Versuchs derselben entzogen werden und somit der Beobachtung entgehen. Es sind in meinem Laboratorium seit einigen Tagen Versuche im Gange, welche wie ich hoffe, auch hierüber Aufklärung zu gewähren im Stande sein dürften. Zur Erzielung eines reinen Resultates in dieser Beziehung ist es aber vor Allem nothwendig, gleichzeitig Versuche mit der Luft in Gegenden, die von der Cholera frei geblieben sind, vorzunehmen, weßhalb ich erst später über diesen Gegenstand berichten werde.

Es liegt außer der Gränze dieser Arbeit, therapeutische Momente mit in den Kreis der Betrachtung zu ziehen. Offenbar rationell sind Chlorräucherungen, durch welche in der Luft schwebende oder an Effekten haftende organische Materien zerstört werden. Die Chlorräucherungen geschehen nach meinen Erfahrungen am besten und einfachsten durch Ausbreiten von Chlorkalk in flachen Gefäßen. Es ist nicht nöthig und unter Umständen sogar schädlich, die Entwicklung des Chlorgases durch Uebergießen mit Säuren zu vermehren. Ebenso ist das öftere Waschen der Hände mit einer verdünnten Chlorkalklösung, wodurch eine anhaltende nicht störende Chlorentwicklung erzeugt wird, zu empfehlen. Hierher gehören auch die im hiesigen allgemeinen Krankenhause versuchten Räucherungen mit Terpentinöl.

Von allen Seiten und mit Recht ist auf die sorgfältigste Vermeidung von Unregelmäßigkeiten in der Diät aufmerksam gemacht worden. Wie eine Pflanze, wenn ihr vom Boden aus keine ihrem Wesen entsprechende Nahrung geboten wird, leicht von klimatischen und atmosphärischen Verhältnissen in ihrem Gedeihen gehindert ist und erkrankt, — so auch der menschliche Körper, welcher durch eine vernunftgemäße Lebensweise gestärkt und gekräftigt, um so sicherer krankmachenden Potenzen widersteht, wenn er von einer Seele belebt ist, die aus besserer Quelle, als irdische Sorge gewähren kann, unvergängliche Hoffnung zu schöpfen vermag.



